



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 07 008 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
A 24 C 5/47
A 24 C 5/60

②① Aktenzeichen: 199 07 008.3
②② Anmeldetag: 18. 2. 1999
④③ Offenlegungstag: 24. 8. 2000

DE 199 07 008 A 1

⑦① Anmelder:
Hauni Maschinenbau AG, 21033 Hamburg, DE

⑦④ Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 20095 Hamburg

⑦② Erfinder:
Dombek, Manfred, 21521 Dassendorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände und zum Perforieren derselben

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände, insbesondere um Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen, mit einem Rollkanal zum Umrollen der Gegenstände mit den Blättchen, wobei der Rollkanal von benachbarten Trumen eines ersten und eines zweiten Rollbandes gebildet ist, mit einer Zufördereinrichtung zum Zufördern der Gegenstände zu dem Rollkanal. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Zufördereinrichtung als Trommel ausgebildet ist, welche die Gegenstände im wesentlichen direkt an den Rollkanal abgibt.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Kombination der vorgenannten Vorrichtung mit einer Perforationsvorrichtung zum Herstellen von Öffnungen in einer Umfangsoberfläche eines im wesentlichen länglichen, zylinderförmigen Gegenstandes, insbesondere einer Zigarette, mit einer Lichtquelle zum Erzeugen mindestens eines energiereichen Lichtstrahles, mit dessen Hilfe die Öffnungen in den Gegenstand einbringbar sind, mit einer durch ein Nachführmittel zu Nachführen des Lichtstrahles erzeugbaren Wirkzone, innerhalb derer der Lichtstrahl zum Einbringen der Öffnungen auf einen sich durch die Wirkzone bewegenden Gegenstand einwirkt, mit Rollmitteln zum Erzeugen einer Eigenrotationsbewegung der Gegenstände um ihre Längsachse während die Gegenstände sich durch Wirkzone bewegen, um die Umfangsoberfläche dem Lichtstrahl auszusetzen, mit Transportmitteln zum Befördern des Gegenstandes durch die Wirkzone. Die Erfindung ist ...

DE 199 07 008 A 1

Die Erfindung betrifft zunächst eine Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände, insbesondere um Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen, mit einem Rollkanal zum Umrollen der Gegenstände mit den Blättchen, wobei sich der Rollkanal zwischen einer Umfangsoberfläche einer Rolltrommel und einer stationären Gegenrollfläche befindet, und mit einer Zufördertrommel zum Zufördern der stabförmigen Gegenstände zu dem Rollkanal, wobei die Blättchen vor dem Erreichen des Rollkanals bereits an den stabförmigen Gegenständen haften, so daß die Rolltrommel ausschließlich der Umrollung der stabförmigen Gegenstände mit den Blättchen dient.

Derartige Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Zumeist werden derartige Vorrichtungen zum Herumwickeln von Verbindungsblättchen um die Stoßstellen von aus Zigaretten und Filtern bzw. Mundstücken gebildeten Gruppen verwendet. Dabei dienen diese Vorrichtungen der Konfektionierung von Filterzigaretten auf sogenannten Filteransetzmaschinen. Dabei geschieht die eigentliche Umrollung der stabförmigen Gegenstände bzw. der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen in einem sogenannten Rollkanal. Die Rollung der zu rollenden Gegenstände kommt dadurch zustande, daß sich die sich gegenüberliegenden Flächen Rollfläche und Gegenrollfläche des Rollkanals mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen bzw. eine der Rollflächen stationär ist, so daß der zwischen den beiden Flächen eingeklemmte Gegenstand bzw. die zwischen den beiden Flächen liegende Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppe in eine Rollbewegung versetzt wird.

Bei der vorliegenden Form eines Rollkanals ist in radial gleichbleibendem Abstand um die Umfangsoberfläche einer Rolltrommel eine stationäre Gegenrollfläche ausgebildet. Derartige Rollkanäle sind bspw. aus der US 3.483.873, der DE 37 02 915, der EP 0 580 150, der DT-AS 15 32 288 bekannt. Alle vorgenannten Druckschriften zeichnen sich dadurch aus, daß ein Rollkanal zum Umrollen der stabförmigen Gegenstände mit den Blättchen zwischen einer Rolltrommel und einer stationären Gegenrollfläche gebildet ist. Dabei verwenden alle vorgenannten Druckschriften die Rolltrommel gleichzeitig als Zufördertrommel zum Zufördern entweder nur der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen oder aber der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen mit angehefteten Blättchen zu dem Rollkanal.

Nachteilig bei allen vorgenannten Druckschriften ist es, daß die dort gezeigten Vorrichtungen somit Rolltrommeln verwenden, die aufgrund ihrer gleichzeitigen Zufördereigenschaften irgendwie geartete Stege, Mulden oder Einschnitte in ihren Umfangsoberflächen aufweisen müssen, um die zuzufördernden Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen an ihren Umfangsoberflächen haften zu können. Das bedeutet wiederum, daß beim Rollen der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen in dem Rollkanal mit Hilfe einer derartigen Zufördertrommel die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen durch diese vorgenannten Mulden oder Löcher hindurchrollen müssen. Dies hat jedoch erhebliche Belastungen der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen zur Folge, die die Qualität der auf diese Weise hergestellten Zigaretten erheblich mindern kann.

Auch der Versuch, die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen und die Blättchen getrennt auf zwei verschiedenen Trommeln zuzuführen und erst direkt am Eingang des Rollkanals miteinander zu verbinden, wie dies in der DE 25 51 081 offenbart ist, vermeidet die vorgenannten Nachteile nicht. Denn auch zum Halten der Blättchen bzw. der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen werden Einschnitte, Sauglöcher o. dgl. benötigt, so daß auch hier die Zigarette-Filter-Ziga-

rette-Gruppen durch die entsprechenden Löcher in der Umfangsoberfläche der Rolltrommel hindurchgerollt werden müssen und die vorgenannten Belastungen und ggf. Schäden erleiden. Darüber hinaus weist die in der vorgenannten Druckschrift vorgenommene Trennung den weiteren Nachteil auf, daß somit eine exakte Zusammenführung von Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen und Blättchen direkt am Eingang des Rollkanals vorgenommen werden muß. Dies hat ein hohes Maß an Präzision und Koordination zur Voraussetzung. Eine derartig präzise Zusammenführung direkt vor der Rollbewegung ist jedoch somit aufwendig und daher nachteilig.

Es ist weiterhin im Stand der Technik eine Maschine bekannt geworden, die in der GB 745 752 offenbart ist. Diese Druckschrift stellt den nächstkommenen Stand der Technik dar. Die dort gezeigte Vorrichtung verwendet ebenso wie die eingangs genannten Maschinen zwei getrennte Trommeln zum Zufördern bzw. Rollen der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen. Die in dieser Druckschrift offenbarte Maschine weist jedoch den Nachteil auf, daß aufgrund von auf der Rolltrommel vorgesehenen Stegen zum Halten der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen am Beginn der Rollbewegung und zum definierten Beenden der Rollbewegung der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen am Ende des Rollkanals Stege an der Umfangsoberfläche der Rolltrommel vorgesehen sind. Diese Stege haben erneut eine Belastung der derart umwickelten Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen zur Folge, mit den oben beschriebenen Nachteilen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden, und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die eine möglichst große Stückzahl von Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen möglichst schonend mit Blättchen umwickelt.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Umfangsoberfläche der Rolltrommel glatt ist, insbesondere keine Mulden, Löcher und Einschnitte aufweist.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung bestehen darin, daß aufgrund der absolut glatten Umfangsoberfläche der Rolltrommel, welche Umfangsoberfläche keinerlei Löcher, Einschnitte, Mulden, Stege, oder sonstige die störungs- und belastungsfreie Rollbewegung der zu umwickelnden Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen belastende Merkmale aufweist, eine sehr schonende und somit qualitätserhaltende Umwicklung der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen mit den Blättchen erfolgen kann.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Rolltrommel mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie die Zufördertrommel umläuft. Dadurch ist gewährleistet, daß im Zeitpunkt des Anrollens der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen keine Differenzgeschwindigkeit zwischen der Zufördertrommel mit den zugeführten Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen einschließlich angehefteter Blättchen und der die Gruppen übernehmenden Rolltrommel vorhanden ist. Es kommt daher am Anrollpunkt zu einer gegenüber dem Stand der Technik schonenderen Anrollung, was wiederum die Qualität der derart umwickelten Gruppen erhöht.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich durch eine Blättchenzufördertrommel aus, die mit der Zufördertrommel derart in Wirkverbindung steht, daß die Blättchen in räumlichem Abstand zu dem Rollkanal, bezüglich der Zufördertrommel radial außen an die sich auf der Umfangsoberfläche befindenden stabförmigen Gegenstände angeheftet werden. Bei dieser Ausführungsform wird daher gewährleistet, daß das anheftende Blättchen und der Beginn des Rollvorganges räumlich und zeitlich voneinan-

der getrennt sind. Auf diese Weise wird eine großzügige Trennung der einzelnen Arbeitsvorgänge vorgenommen. Dies erleichtert zum einen das genaue Tinning der genauen Arbeitsvorgänge, erleichtert aber auch weiterhin die Überwachung der derartigen Maschine, bzw. die Wartung einer solchen Maschine, da sich die einzelnen Arbeitsvorgänge in räumlichem Abstand zueinander abspielen, und somit leichter zugänglich sind.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung weist an der Umfangsoberfläche der Zufördertrommel Luftaustrittsöffnungen auf, derart, daß die dort austretende Luft, die an den stabförmigen Gegenständen haftenden Blättchen mit deren der Haftstelle der Blättchen an den Gegenständen abgewandten Abschnitten auf Abstand zu der Umfangsoberfläche der Zufördertrommel hält. Dieser von der Zufördertrommel radial nach außen auf die Innenseite der Blättchen gerichtete Luftstrom sorgt daher dafür, daß die Blättchen nicht auf die Zufördertrommel fallen können. Somit wird bei dieser Ausführungsform erfolgreich ein Ankleben der Blättchen an der Zufördertrommel vermieden, bevor die Blättchen in den Rollkanal gelangen können.

Bei der vorgenannten Ausführungsform ist es besonders vorteilhaft, wenn eine Gegenfläche in radial gleichbleibendem Abstand zu der Umfangsoberfläche der Zufördertrommel vorgesehen ist, welche Gegenfläche eine Begrenzungsfläche für die durch die Luft verursachte, radial bezüglich der Zufördertrommel nach außen gerichtete Bewegung der Blättchen darstellt. Auf diese Weise kann eine leicht überschießende Kraft mittels des Luftstromes auf die Innenseite der Blättchen ausgeübt werden, ohne daß die Blättchen radial nach außen ausweichen können, d. h. ohne daß die Blättchen sich ggf. durch den Luftstrom von dem Gegenstand lösen könnten. Durch eine derartige Gegenfläche wird daher eine definierte Position der durch den Luftstrom auf Abstand gegenüber der Zufördertrommel gehaltenen Blättchen bis zum Eintritt in den Rollkanal gewährleistet.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Kombination einer Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände mit einer Perforationsvorrichtung zum Herstellen von Perforationsöffnungen in einer Umfangsoberfläche der stabförmigen Gegenstände. Bei derartigen Kombinationen von Vorrichtungen zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände und einer Perforationsvorrichtung zum Perforieren derartiger Gegenstände ist es im Stand der Technik bisher nachteilig, daß diese Maschinenkombinationen eine sehr große Baulänge aufweisen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Baulänge derartiger Maschinen zu verringern.

Diese Aufgabe wird bei den genannten Vorrichtungen dadurch gelöst, daß die Perforationsvorrichtung die zu perforierenden Gegenstände im wesentlichen direkt von dem Rollkanal der Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände übernimmt. Dadurch wird die Abfördertrommel der Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen gleichzeitig als Transportmittel zum Befördern der Gegenstände durch die Wirkzone der Perforationsvorrichtung genutzt. Auf diese Weise läßt sich die Baulänge derartiger kombinierter Maschinen erheblich reduzieren.

Für diese Kombinationsvorrichtung wird selbständiger Schutz beansprucht.

Perforationsvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Solche Vorrichtungen dienen im Stand der Technik insbesondere in der tabakverarbeitenden Industrie dazu, Rauchartikel, insbesondere Zigaretten, mit einer Zone gewünschter Luftdurchlässigkeit zu versehen. Diese Zone gewünschter Luftdurchlässigkeit wird zumeist in einem Hüllmaterialstreifen des Rauchartikels bzw. der Zi-

garette eingearbeitet. Diese Perforierung der Umfangsoberfläche des Rauchartikels, die zumeist im Bereich des Mundstückendes vorgenommen wird, ist in der Zigarettenindustrie von Bedeutung, da durch derart perforierte Rauchartikel dem Rauch kühle Luft aus der Umgebung beigemischt wird, wenn an dem Rauchartikel bzw. der Zigarette gezogen wird. Diese kühle Luft dient wiederum dazu, die Anteile von Nikotin und Kondensat im Rauch zu beeinflussen.

Grundsätzlich wichtig bei dem Einbringen einer Perforierung in die Umfangsoberfläche eines im wesentlichen länglichen, zylinderförmigen Gegenstandes, insbesondere einer Zigarette, ist es, daß die Perforierung gleichmäßig und reproduzierbar eingebracht werden kann. Zu diesem Zweck werden im Stand der Technik als Lichtquelle zumeist Laser verwendet. Dabei kann mittels entsprechender Fokussierung des Laserstrahls die Lochgröße der Öffnungen in der Umfangsoberfläche verändert werden.

Als Transportmittel für die zu perforierenden Zigaretten werden im Stand der Technik zumeist Rolltrommeln u. dgl. verwendet. Diese Rolltrommeln fördern die Zigaretten queraxial durch den Auftreffpunkt des Laserstrahls hindurch. Um eine Perforierung nicht nur an einer Stelle auf der Umfangsoberfläche zu erzielen, sondern um die Perforierung zumindest über einen Teilumfang zu erhalten, wird die Zigarette, während sie queraxial von der als Transportmittel dienenden Rolltrommel befördert wird, zumeist mit Hilfe von Rollmitteln, die von der der Rolltrommel gegenüberliegenden Seite die Zigarette erfassen, gerollt. Wichtig ist bei einer derartigen Rollung zwischen zwei Flächen, daß die Zigarette bzw. der Rauchartikel möglichst wenig mit Druckkräften u. dgl. beaufschlagt wird. Denn derartige Kräfte beeinträchtigen die Qualität der Zigarette.

Eine bekannte Perforationsvorrichtung, die mit einem Laser arbeitet, ist bspw. aus der US 5,148,818 bekannt. In dieser Druckschrift ist eine Perforationsvorrichtung offenbart, die als Transportmittel für die Zigaretten mehrere Walzen verwendet. Auf diesen Walzen läuft ein als Rollmittel dienendes Förderband um, so daß sich die Zigaretten zwischen dem Förderband und den Walzen befinden. Dadurch, daß das Förderband mit einer anderen Geschwindigkeit als die Walzen läuft, werden die zwischen dem Förderband und den Walzen liegenden Zigaretten in eine Eigenrotationsbewegung versetzt. Weiterhin befindet sich in der Mitte einer der Walzen ein Laser mit ebenfalls rotierendem Laserstrahl, der in die rotierenden Zigaretten die Perforierung einbrennt.

Nachteilig bei diesem Stand der Technik ist es, daß der Laserstrahl mit einer der Walzen mitrotieren muß, und daß die Rotation des Laserstrahls exakt auf die Förderung der Zigaretten abgestimmt sein muß, wodurch sich insgesamt ein sehr hoher technischer und damit auch ein sehr hoher Kostenaufwand ergibt.

Ein weiterer Stand der Technik ist aus der DE 33 10 930 bekannt. In dieser Druckschrift ist eine Perforationsvorrichtung offenbart, bei der auf einer Trommel umlaufende Zigaretten mit Hilfe eines herzförmigen Reflektors, in welchem ein Laserstrahl umläuft, die entsprechenden Perforationen in die Umhüllung der zu perforierenden Zigaretten eingebracht werden.

Auch bei diesem Stand der Technik ist nachteiligerweise ein sehr hoher technischer Aufwand notwendig, um den Laserstrahl in dem herzförmigen Reflektor zu rotieren und um gleichzeitig die Zigaretten synchron mit der Rotation bzw. Reflexion des Laserstrahls an ihre richtige Position zu rotieren, so daß die Perforationen gleichmäßig in die Umhüllung eingebracht werden.

Noch ein weiterer Stand der Technik ist aus der DE 34 31 051 bekannt. In dieser Druckschrift ist ebenfalls ein Laser mit einer komplizierten Reflektorenanordnung

verbunden. Auch hier wird der Laserstrahl über eine sehr aufwendige Anordnung von Spiegeln und rotierenden Reflektoren an die zu perforierende Stelle auf der Umhüllung der auf einer Walze umlaufenden Zigarette geleitet. Auch diese Vorrichtung ist extrem aufwendig und teuer und dazu auch nur sehr schwer zu synchronisieren.

Ein weiterer Stand der Technik ist aus der DE 34 31 067 bekannt. Diese Druckschrift stellt eine Kombination aus den beiden zuletzt genannten Druckschriften dar. Sie zeigt daher ebenfalls die in Bezug auf die beiden zuletzt genannten Druckschriften erläuterten Nachteile.

Eine weitere Perforationsvorrichtung ist aus der DE 42 18 266 bekannt. Bei dieser Vorrichtung befinden sich die geförderten Zigaretten zwischen mehreren Walzen, so daß sie zwischen diesen Walzen rotiert werden können. Auf der Förderwalze für die Zigaretten sitzt ein Polygonspiegel, welcher einen Laserstrahl auf die zu perforierenden Zigaretten wirft.

Auch hier ist es nachteilig, daß die Zigaretten mit Hilfe von aufwendigen Polygonspiegeln perforiert werden müssen. Darüber hinaus ist es bei dieser Vorrichtung nachteilig, daß die Zigaretten sich jeweils zwischen drei Walzen befinden, so daß sehr große Kräfte auf die einzelne Zigarette einwirken, welche sich nachteilig auf den Zustand der Zigarette auswirken können.

Schließlich ist aus der DE 27 51 522 eine weitere Perforationsvorrichtung bekannt geworden. Bei dieser Perforationsvorrichtung, welche den nächstliegenden Stand der Technik darstellt, werden die Zigaretten zwischen einer Rolltrommel und einem sogenannten Rollklotz zur Eigenrotation gebracht. Während dieser Eigenrotation werden die Zigaretten ebenfalls von einem Laserstrahl perforiert. Da sich die Zigaretten während ihrer Rollung zwischen der Rolltrommel und dem Rollklotz in dem so gebildeten Rollkanal relativ zu dem Laser fortbewegen, wird der Laserstrahl der in dem Rollkanal laufenden Zigarette nachgeführt. Diese Nachführung des Laserstrahls geschieht bei dieser Perforationsvorrichtung aus dem Stand der Technik mit Hilfe einer Trommel, die umfangsseitig eine Vielzahl von Spiegeln trägt. Dieser rotierende Polygonspiegel muß nun vollständig synchron mit dem Lauf der Zigaretten in dem durch den Rollklotz und die Rolltrommel gebildeten Rollkanal aktiviert werden. Auch bei diesem Stand der Technik ist daher ein sehr hohes Maß an Synchronisation und Präzision notwendig, um ein zufriedenstellendes Ergebnis der Perforation erzielen zu können.

Neben den soeben genannten Nachteilen ist es bei diesem Stand der Technik weiterhin nachteilig, daß die Perforationen nur während einer halben Eigenrotation der Zigarette in die Zigarette eingebracht werden können. Daher wird bei diesem Stand der Technik die Zigarette mit Hilfe des Laserstrahls vollständig durchstoßen. Nur so läßt sich bei diesem Stand der Technik eine Perforierung des gesamten Umfangs der Zigarette in dem Rollkanal bewerkstelligen. Eine solche Durchstoßung der Zigarette als Ganzes ist jedoch oftmals bei der Herstellung der Zigarette nicht erwünscht.

Weitere Aufgabe der Erfindung ist es daher, die oben genannten, im Stand der Technik der Perforationsvorrichtungen auftretenden Nachteile zu vermeiden, und eine Perforationsvorrichtung in Kombination mit der eingangs genannten Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die bei minimalem technischen Aufwand und ohne komplizierte Synchronisation eine Perforierung des gesamten Umfangs der länglichen, zylinderförmigen Gegenstände, insbesondere von Zigaretten ermöglicht. Dabei soll weiterhin gewährleistet sein, daß die auf die Gegenstände während der Perforation einwirkenden Kräfte, insbesondere Kräfte durch die Rollmittel, so niedrig wie möglich gehalten werden.

Die vorstehende Aufgabe wird bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform mit einer Perforationsvorrichtung mit einer Lichtquelle zum Erzeugen mindestens eines energiereichen Lichtstrahles, mit dessen Hilfe die Öffnungen in den Gegenstand einbringbar sind, mit einer durch ein Nachföhrmittel zum Nachföhren des Lichtstrahles erzeugbaren Wirkzone, innerhalb derer der Lichtstrahl zum Einbringen der Öffnungen auf einen sich durch die Wirkzone bewegenden Gegenstand einwirkt, mit Rollmitteln zum Erzeugen einer Eigenrotationsbewegung der Gegenstände um ihre Längsachse während die Gegenstände sich durch die Wirkzone bewegen, um die Umfangsoberfläche dem Lichtstrahl auszusetzen, mit Transportmitteln zum Befördern des Gegenstandes durch die Wirkzone, gelöst, bei der ein stationäres Lichtbrechungsmittel vorgesehen ist, durch welches der zur Perforierung dienende Lichtstrahl vor dem Erreichen der eigentlichen Wirkzone hindurchgeführt wird, so daß der Lichtstrahl, wenn er dem durch die Wirkzone laufenden Gegenstand nachgeführt wird, im wesentlichen überall innerhalb der Wirkzone fokussiert bleibt.

Die Vorteile dieser Ausführungsform liegen insbesondere darin, daß mit Hilfe des vorteilhaften Lichtbrechungsmittels auf aufwendige Spiegelkonstruktionen und auf aufwendige rotierende Spiegel verzichtet werden kann. Vielmehr reicht dank der Erfindung ein stationäres Lichtbrechungsmittel aus, durch welches der Lichtstrahl vor dem Erreichen der Wirkzone tritt, und durch welches der Lichtstrahl während der vollständigen Bewegung des Lichtstrahles mit Hilfe des Nachföhrmittels durch die Wirkzone hindurchtritt.

Bei der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, wenn das Lichtbrechungsmittel eine Fokus-korrigierte Linse (F-Theta-Linse) ist. Mit Hilfe einer solchen Linse läßt sich die Erfindung besonders einfach verwirklichen. Denn eine derartige Linse kann bevorzugt mit ihrer Hauptebene parallel zum Transportweg der zu perforierenden Gegenstände derart angeordnet werden, daß die Linse während des gesamten Nachföhrbereiches des Lichtstrahles in dem Weg des Lichtstrahles zu der Wirkzone liegt. Dabei ist mit Hilfe der Fokus-korrigierten Linse (F-Theta-Linse) sichergestellt, daß der Lichtstrahl, insbesondere auch ein Laserstrahl während der gesamten Nachföhrbewegung zum Abdecken der Wirkzone von der Linse jeweils an jeder Stelle innerhalb der Wirkzone fokussiert auf den Gegenstand bzw. auf der Umfangsoberfläche des zu perforierenden Gegenstandes gelangt.

Dies liegt daran, daß die Fokus-korrigierte Linse (F-Theta-Linse) über ihre gesamte Breite entlang der Hauptebene die gleiche Brennweite zur Verfügung stellt. Bei einer derartigen Linse kann daher der Lichtstrahl bzw. der Laserstrahl über der Hauptebene verschoben werden, ohne daß sich die Brennweite und damit der Fokus des durch eine solche Linse tretenden Laserstrahls ändert. Der Laserstrahl kann daher mit Hilfe einer solchen Linse dem sich auf dem Querförderer rollend bewegenden Gegenstand nachgeführt werden, ohne daß er defokussiert wird.

Linsen, die die vorgenannten Vorteile der Erfindung verwirklichen, können bspw. von der Firma Laser Components GmbH in Olching, Deutschland, bezogen werden. Besonders vorteilhaft sind dabei die von dieser Firma angebotenen Plankonvexlinsen, Meniskus F-Theta-Planfeldlinsen und die sphärischen ZnSe-F-Theta-Planfeldlinsen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Transportmittel als Querförderer ausgebildet. Dieser Querförderer kann in Ausführungsformen als Bandförderer oder als Rolltrommel ausgebildet sein. Der Querförderer befördert die zu perforierenden Gegenstände, insbesondere Zigaretten, mit ihren Längsachsen quer zur Förderrichtung.

Mit Hilfe eines derartigen Querrörderers werden die zu perforierenden Gegenstände in die Wirkzone des Lichtstrahles gebracht. Innerhalb der mit dem Nachführmittel für den Lichtstrahl erzeugten Wirkzone des Lichtstrahles können dann die Perforierungen bzw. Öffnungen in die Umfangsoberfläche des Gegenstandes, welcher sich queraxial durch die Wirkzone hindurchbewegt, eingebracht werden. Während sich der Gegenstand durch die Wirkzone hindurchbewegt, wird der Lichtstrahl, insbesondere der Laserstrahl, mit Hilfe der Nachführmittel, die bevorzugt als Schwenkspiegel ausgebildet sind, nachgeführt. Somit ist sichergestellt, daß die zu perforierenden Gegenstände während ihrer gesamten Aufenthaltsdauer in der Wirkzone auch von der Lichtquelle erfaßt werden können, so daß während des gesamten Aufenthalts in der Wirkzone Perforierungen in die Umfangsoberfläche des Gegenstandes eingebracht werden können.

Sollen nun über den gesamten Umfang Perforierungen in den Gegenstand eingebracht werden, so muß der Gegenstand – während er sich durch die Wirkzone bewegt – rotiert werden. Dies wird mit Hilfe der eingangs genannten Rollmittel bewerkstelligt. Diese Rollmittel versetzen den Gegenstand in eine Eigenrotationsbewegung. Die Rollmittel sind bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung als eine dem Querrörderer gegenüberliegende Gegenrollfläche ausgebildet. Diese Gegenrollfläche kann als Gegenrollband oder als Gegenrolltrommel ausgebildet sein. Dabei können die Förderrichtungen der Gegenrollfläche und des Querrörderers entgegengesetzt oder gleichgerichtet sein. Beigleichgerichteter Förderkomponente der Gegenrollfläche wird der zu perforierende Gegenstand im Zusammenwirkungsbereich von Querrörderer und Gegenrollfläche bei der Rollung beschleunigt. Bei entgegengesetzten Förderkomponenten von Gegenrollfläche und Querrörderer wird der zu perforierende Gegenstand im Zusammenwirkungsbereich abgebremst. In beiden Fällen wird jedoch der Gegenstand in eine Rollbewegung auf dem Querrörderer versetzt. Diese Rollbewegung kann relativ zum Querrörderer stationär in einer für den Gegenstand vorgesehenen Ausnehmung stattfinden. Die Rollbewegung kann jedoch auch in einem dafür auf dem Querrörderer vorgesehenen Rollbereich vorgenommen werden. Im letzteren Fall ist es bevorzugt, wenn der auf dem Querrörderer vorgesehene Rollbereich jeweils von Erhebungen auf dem Querrörderer begrenzt ist. Somit bewegt sich dann der zu perforierende Gegenstand im Augenblick des Zusammenwirkens von Gegenrollfläche und Querrörderer von einer die Rollfläche begrenzenden Erhebung zur anderen. Wird bei einer derartigen Ausführungsform der gesamte Umfang des zu perforierenden Gegenstandes perforiert, so bewegt sich der Gegenstand zwischen den beiden Erhebungen einmal um seine Achse. Dabei wird dann der den Gegenstand perforierende Lichtstrahl bzw. Laserstrahl entsprechend der Bewegung des Gegenstandes über die Rollfläche an dem Querrörderer dem Gegenstand nachgeführt, um diesen voll umfangsseitig zu perforieren.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, bei der sich die zu perforierenden Gegenstände relativ zum Querrörderer stationär in Ausnehmungen im Querrörderer befinden, ist als Rollmittel nicht nur eine Gegenrollfläche – wie oben erläutert – vorgesehen, sondern es ist der Gegenrollfläche gegenüberliegend noch eine weitere Rollfläche vorgesehen. Auch diese Rollfläche kann als Rollband oder Rolltrommel ausgebildet sein. Diese zweite Rollfläche tritt in der Wirkzone, d. h. im Zusammenwirkungsbereich zwischen Gegenrollfläche und Querrörderer von der der Gegenrollfläche gegenüberliegenden Seite an die zu perforierenden Gegenstände heran. Es kommt daher bei dieser Ausführungsform zu einem Zusammenwirken in der Wirkzone von Gegenrollfläche und Rollfläche. Dabei ist es be-

sonders bevorzugt, wenn die Rollfläche eine Förderkomponente aufweist, die der des Querrörderers entgegengesetzt ist, während die Gegenrollfläche eine dem Querrörderer gleichgerichtete Förderkomponente aufweist. Auf diese Art und Weise wird der zu perforierende Gegenstand, insbesondere die zu perforierende Zigarette, in der Wirkzone diametral entgegengesetzt jeweils von entgegengesetzten Förderkräften beaufschlagt, so daß sie sich in der Ausnehmung auf dem Querrörderer dreht.

Besonders vorteilhaft bei der Kombination der Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen mit der beschriebenen Perforationsvorrichtung ist es, daß aufgrund der durch die Rolltrommel reduzierten Teilung der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen und der direkten Übernahme dieser reduzierten Teilung durch die Transportmittel der Perforationsvorrichtung eine reduzierte Teilung für die Laserung bzw. Perforierung der Gegenstände gegeben ist. Dies bedeutet weiterhin, daß für die Perforierung auch eine reduzierte Umfangsgeschwindigkeit gegeben ist. Somit läßt sich die Perforierung präziser durchführen.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiele der vorgenannten Erfindungen sollen nun anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen die einzelnen Figuren:

Fig. 1 zeigt einen Teilquerschnitt mit schematischen Anteilen, welcher eine Perforationsvorrichtung mit als Rolltrommel ausgebildeten Transportmitteln darstellt;

Fig. 2 zeigt einen Schnitt A-A durch die Perforationsvorrichtung der **Fig. 1**;

Fig. 3 zeigt einen Teilquerschnitt mit schematischem Anteil einer zweiten Ausführungsform einer Perforationsvorrichtung mit als Rolltrommel ausgebildeten Rollmitteln;

Fig. 4 zeigt einen Schnitt B-B durch die Perforationsvorrichtung der **Fig. 3**;

Fig. 5 zeigt einen Teilquerschnitt mit schematischem Anteil durch eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Perforationsvorrichtung mit als Rolltrommel ausgebildeten Transportmitteln;

Fig. 6 zeigt einen Schnitt C-C durch die Perforationsvorrichtung der **Fig. 5**;

Fig. 7 zeigt einen Teilquerschnitt mit schematischem Anteil durch eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Perforationsvorrichtung, bei der Transportmittel als Förderband ausgebildet sind;

Fig. 8 zeigt einen Schnitt D-D durch die Perforationsvorrichtung der **Fig. 7**;

Fig. 9 zeigt einen Teilquerschnitt mit schematischem Anteil durch eine fünfte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Perforationsvorrichtung, bei der die Transportmittel als Bandförderer ausgebildet sind;

Fig. 10 zeigt einen Schnitt E-E durch die Perforationsvorrichtung der **Fig. 9**;

Fig. 11 zeigt eine schematische Darstellung einer bei der Erfindung verwendeten F-Theta-Linse mit einem schematischen Strahlengang;

Fig. 12 zeigt einen Teilquerschnitt durch eine Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen um stabförmige Gegenstände und zum Herstellen von Perforationsöffnungen in diese Gegenstände, mit einer Perforationsvorrichtung gemäß **Fig. 1**;

Fig. 13 zeigt die Vorrichtung der **Fig. 12** mit einer Perforationsvorrichtung gemäß **Fig. 5**; und

Fig. 14 zeigt die Übergabe der Blättchen an die stabförmigen Gegenstände.

Die **Fig. 1** zeigt eine Perforationsvorrichtung **1**. Die Perforationsvorrichtung **1** weist einen (nicht dargestellten) Laser als Lichtquelle auf. Dieser Laser sendet als energierei-

chen Lichtstrahl einen synchron zur Maschinengeschwindigkeit gepulsten Laserstrahl 2 aus. Der Laserstrahl 2 gelangt über einen ersten Schwenkspiegel 4 zu einem Schwenkspiegel 6 und von dort aus in Richtung auf die zu perforierenden Gegenstände 16. Der erste Schwenkspiegel 4 wird von einem Antriebsmotor 8 bewegt. Der zweite Schwenkspiegel 6 wird von einem Antriebsmotor 10 bewegt. Der erste Schwenkspiegel 4 dient dazu, den Laserstrahl 2 entlang der Längsachse der zu perforierenden Gegenstände 16 zu verschwenken und so den Ort der Perforation einzustellen bzw. an die Art der Gegenstände, insbesondere deren Länge anzupassen. Der Schwenkspiegel 6 dient als Nachfuhrmittel zum Nachführen des Laserstrahls 2, um so eine Wirkzone des Laserstrahls 2 zu erzeugen, innerhalb derer der Laserstrahl 2 die (nicht dargestellten) Öffnungen auf einen sich durch die Wirkzone bewegenden Gegenstand 16 bringen kann. In der Fig. 1 ist die Ausdehnung der Wirkzone in Bewegungsrichtung der Gegenstände 16 durch den durchgezogenen Laserstrahl 2a und den gestrichelt dargestellten Laserstrahl 2b dargestellt. Mit anderen Worten kann der Schwenkspiegel 6 den Laserstrahl 2 zwischen den Extrempositionen 2a und 2b verschwenken, um den Laserstrahl 2 dem sich bewegenden Gegenstand nachzuführen.

Nach der Reflexion des Laserstrahls 2 durch den zweiten Schwenkspiegel 6 trifft der Laserstrahl 2 auf eine Fokus-korrigierte Linse (F-Theta-Linse) 12. Von der F-Theta-Linse 12 wird der Laserstrahl 2 derart fokussiert, daß er an den durch die Pfeilspitzen 14a bzw. 14b angedeuteten Auftreffpunkten auf den zu perforierenden Gegenständen derart fokussiert ist, daß er die gewünschten Durchmesser der Öffnungen in die Umhüllung der Gegenstände 16 perforieren kann.

Bei den zu perforierenden Gegenständen 16 handelt es sich in der Fig. 1 um Doppelfilterzigaretten 16. Diese Doppelfilterzigaretten 16 werden von einer in einem Gestell 18 rotierenden Rolltrommel 20 in die Wirkzone des Laserstrahls 2 gefördert. Dabei dreht sich die Rolltrommel 20 gemäß Fig. 1 im Gegenurzeigersinn.

Die Doppelfilterzigaretten 16 werden an der Rolltrommel mit Hilfe von (nicht dargestellten) Saugvorrichtungen gehalten. Bevor die Doppelfilterzigaretten 16 in die durch die extremen Laserstrahlpositionen 2a und 2b begrenzte Wirkzone zwischen den Punkten 14a und 14b gelangen, befinden sie sich auf einer in Rolltrommeldrehrichtung der Wirkzone zugewandten Flanke 21 von Erhebungen 22 auf der Umfangsoberfläche der Rolltrommel 20.

Gelangen die Doppelfilterzigaretten 16 durch die Drehbewegung der Rolltrommel 20 an den in der Fig. 1 ganz rechts dargestellten extremen Auftreffpunkt 14a des Laserstrahls 2a, so werden sie in der Fig. 1 von oben von einem als Rollmittel zum Erzeugen einer Eigenrotationsbewegung der Doppelfilterzigaretten 16 dienenden, eine Gegenrollfläche 23 aufweisenden Gegenrollband 24 erfaßt. Das Gegenrollband 24 weist an dem Auftreffpunkt 14a die gleiche Förderrichtung wie die Rolltrommel 20 auf. Gleichzeitig werden die Doppelfilterzigaretten 16 in der Fig. 1 von unten von einer ebenfalls als Rollmittel dienenden Rollfläche 26 erfaßt. Diese Rollfläche 26 ist auf einem Rollklotz 28 ausgebildet. Die Rollfläche 26 verläuft parallel zur Gegenrollfläche 23.

Um die Doppelfilterzigarette 16 nun zu rollen, weist das Gegenrollband 24 eine höhere Fördergeschwindigkeit als die Rolltrommel 20 auf. Somit wird die an den Punkt 14a gelangte Doppelfilterzigarette 16 zwischen den Punkten 14a und 14b in eine Eigenrotation um ihre Längsachse versetzt, während sie zwischen der Rollfläche 26 und der Gegenrollfläche 23 gerollt wird.

Aufgrund der höheren Fördergeschwindigkeit des Gegenrollbandes 24 gegenüber der Rolltrommel 20 gelangt die

Doppelfilterzigarette 16 darüber hinaus auch von der Flanke 21 der Erhebung 22 zu der gegenüberliegenden Flanke 30 der in Förderrichtung der Rolltrommel 20 nächstliegenden Erhebung 22. Diese Position an der gegenüberliegenden Flanke 30 erreicht die Doppelfilterzigarette 16 genau zu dem Zeitpunkt, zu dem sie an dem anderen extremen Ende der Wirkzone, nämlich an dem Punkt 14b angelangt ist. In der Zwischenzeit hat die Doppelfilterzigarette 16 in der Wirkzone zwischen den Punkten 14a und 14b eine vollständige Eigenrotation einmal um ihre eigene Achse hinter sich gebracht. Während dessen wurde der Laserstrahl 2 von der extremen Position 2a (Auftrittspunkt 14a) und der extremen Position 2b (Auftrittspunkt 14b) mit Hilfe des zweiten Schwenkspiegels 6 der Bewegung der Doppelfilterzigarette 16 mit Hilfe nicht dargestellter Synchronisationsmittel nachgeführt. Während des Nachführens des Laserstrahls 2 mit Hilfe des Schwenkspiegels 6 bleibt der Laserstrahl 2 ständig in der Ebene der Gegenrollfläche 23 in der entsprechend an der Umhüllung der Gegenstände 16 gewünschten Öffnungsgröße fokussiert, da er während der gesamten Nachfuhrbewegung durch die Fokus-korrigierte Linse (F-Theta-Linse) 12 tritt. Auf diese Art und Weise läßt sich mit Hilfe der in der Fig. 1 dargestellten Perforationsvorrichtung 1 eine um den gesamten Umfang verlaufende Perforierung der Umhüllung der Doppelfilterzigarette 16 erreichen.

Mit Hilfe des ersten Schwenkspiegels 4, angetrieben durch den Schwenkmotor 8, kann der Laserstrahl 2 darüber hinaus auch parallel zur Längsachse der Doppelfilterzigaretten 16 verschoben werden. Auf diese Weise kann die Position des Auftreffpunktes 14a auf dem zu perforierenden Gegenstand 16 gemäß Fig. 1 senkrecht zur Bildebene verschoben werden. Der Schwenkspiegel 4 dient daher der Einstellung des Perforationsortes auf dem Gegenstand 16.

Auch können wenn erforderlich auch zwei oder mehrere parallele Perforierungsspuren auf dem Gegenstand 16 oder seiner Umhüllung umfangsseitig angebracht werden. Dabei ist der nicht dargestellte Laser in seiner Leistung auch derart veränderbar, daß der Laserstrahl 2 beim Auftreffen auf den zu perforierenden Gegenstand 16 diesen Gegenstand 16 vollständig durchdringt, so daß in den Gegenstand 16 durchgehende Löcher eingebracht werden können.

Bei einer anderen nicht dargestellten Ausführungsform ist der Laser abschaltbar, so daß der Gegenstand 16 nur auf einem Teilumfang perforiert wird.

Bei der in der Fig. 1 links dargestellten Extremposition 14b verläßt die dann perforierte Doppelfilterzigarette 16 die zwischen den Punkten 14a und 14b liegende Wirkzone des Laserstrahls 2 bzw. den zwischen den Punkten 14a und 14b liegenden Rollkanal zwischen den Flächen 23 und 26, um von dem als Rolltrommel 20 ausgebildeten Querförderer weiter transportiert zu werden. Bei diesem Weitertransport wird die Doppelfilterzigarette 16 ebenso wie an der ersten Flanke 21 auch an der gegenüberliegenden Flanke von einer nicht dargestellten Saugvorrichtung an der Umfangsoberfläche der Rolltrommel 20 festgehalten.

Die Fig. 2 zeigt einen Schnitt der Perforationsvorrichtung der Fig. 1 entlang der Linie A-A. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Teile. Der Schnitt zeigt eine Doppelfilterzigarette 16 während sie sich in der Wirkzone zwischen den Punkten 14a und 14b der Fig. 1 befindet. Die Doppelfilterzigarette 16 befindet sich – wie üblich – mit dem Filterabschnitt 32 in der Mitte in dem durch die Rollklötze 28 und 28' (gestrichelte Bezugszeichen bezeichnen gleiche, jedoch doppelt vorhandene Teile) und die Gegenrollbänder 24 und 24' gebildeten Rollkanal. Der Filterabschnitt 32 wird gemäß Fig. 2 von zwei Laserstrahlen 2 und 2' beaufschlagt. Dabei tritt jeder Laserstrahl 2, 2' jeweils durch Fokus-korrigierte Linsen (F-Theta-Linsen) 12, 12'. Die Auftreffpunkte 34 und

34' der Laserstrahlen 2, 2' auf der Doppelfilterzigarette 16 bzw. auf dem Filterabschnitt 32 sind so gewählt, daß diese Auftreffpunkte 34, 34' in dem dem jeweiligen tabakhaltigen Abschnitt 36 bzw. 36' der Doppelfilterzigarette 16 zuge- wandten Ende des Filterabschnittes 32 liegen. Dabei läßt sich mit Hilfe der Schwenkspiegel 4, 4' die Position der Auf- treffpunkte 34, 34' entlang der Längsachse der Doppelfilter- zigarette 16 gemäß den in der Fig. 2 dargestellten Pfeilen 38, 38' verschieben.

Die Fig. 3 zeigt ebenfalls eine Perforationsvorrichtung 1. Auch hier sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen be- zeichnet. Auch diese Perforationsvorrichtung 1 weist eine Rolltrommel 20 mit einer Reihe von Erhebungen 22 auf. Der Bereich zwischen den Erhebungen 22 ist jedoch als Rollabschnitt 40 ausgebildet. Demnach kann in der Perfora- tionsvorrichtung 1 der Fig. 3 die zu perforierende Doppelfil- terzigarette 16 unter Zuhilfenahme des Rollabschnittes 40 als Rollfläche und der Gegenrollfläche 23 des Gegenrollban- des 24 gerollt werden. Im Unterschied zu der Rollung ge- mäß der Ausführungsform gemäß Fig. 1 wird jedoch bei dieser Ausführungsform die Fördergeschwindigkeit der Rolltrommel 20 höher als die des Gegenrollbandes 24 ge- wählt. Das Gegenrollband 24 bremst daher die in dieser Ausführungsform an der gegenüberliegenden Flanke lie- gende Doppelfilterzigarette 16 ab, so daß diese über den an der Rolltrommel 20 vorgesehenen Rollabschnitt 40 relativ zu der Rolltrommel 20 zurückrollt, so daß sie schließlich an der in Förderrichtung der Rolltrommel 20 vorne liegenden Flanke 21 der Erhebung 22 zu liegen kommt. Auch bei die- ser Ausführungsform werden die Doppelfilterzigaretten 16 an den jeweiligen Flanken 21, 30 der Erhebungen 22 mit Hilfe Saugöffnungen oder dergleichen gehalten.

Die Doppelfilterzigarette 16 bewegt sich jedoch nur rela- tiv zur Rolltrommel 20 bzw. zum Rollabschnitt 40 rück- wärts. Im Ortsraum bewegt sie sich jedoch – wenn auch mit verminderter Geschwindigkeit – vorwärts, so daß auch bei dieser Ausführungsform der Laserstrahl 2 von einer die An- fangsposition der Wirkzone markierenden Position 2a mit Hilfe des Schwenkspiegels 6 bis zu einer die Endposition der Wirkzone markierenden Position 2b nachgeführt werden muß. Allerdings ist bei dieser Ausführungsform die Wirk- zone, d. h. der Bereich der Nachführung des Laserstrahls 2 erheblich kürzer als bei der in Fig. 1 dargestellten Ausfüh- rungsform.

Die Fig. 4 zeigt einen Schnitt der Ausführungsform ge- mäß Fig. 3 entlang der Linie B-B. Auch hier sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Auch hier ist ebenso wie bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 und 2 an den jeweiligen Enden des Filterabschnittes 32 ein Auf- treffpunkt 34 bzw. 34' der Laserstrahlen 2 und 2' vorgese- hen, so daß auch hier an den jeweiligen Enden des Filterab- schnittes 32 Perforationslinien bzw. Ketten von Perforati- onsöffnungen in die Filterumhüllung der Doppelfilterziga- rette 16 eingebracht werden können. Gemäß Fig. 4 ist zu er- kennen, daß sich der Rollabschnitt 40 fast über die gesamte Länge der Doppelfilterzigarette 16 erstreckt. Die Gegenroll- bänder 24 bzw. 24', die dann zusammen mit dem Rollab- schnitt 40 den Rollkanal für die Doppelfilterzigarette 16 bil- den, sind gegenüber der Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 unverändert.

Die Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform einer er- findungsgemäßen Perforationsvorrichtung 1. Auch hier wer- den gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Das Besondere an dieser Ausführungsform ist, daß die zu perforierenden Gegenstände 16 nicht zwischen einer Ober- fläche eines Rollklotzes 28 und einem gegenüberliegenden Gegenrollband 24 gerollt werden, wie dies bei den Ausfüh- rungsformen der Fig. 1 bis 4 der Fall ist, sondern daß bei

dieser Ausführungsform die Doppelfilterzigarette 16 zwi- schen einem Rollklotz 28 und einer Gegenrolltrommel 42 abgerollt werden. Da eine Rolltrommel 42 keine ebenen Oberflächen aufweist, ist der Rollklotz 28 bzw. seine Ober- fläche 26 entsprechend der Krümmung der Oberfläche 44 der Gegenrolltrommel 42 gekrümmt. Es wird daher auch hier, wie auch aus der Fig. 6 zu erkennen ist, ein Rollkanal zwischen der Oberfläche 26 des Rollklotzes 28 und der Oberfläche 44 der Gegenrolltrommel 42 gebildet.

Bei dieser Ausführungsform läuft die Gegenrolltrommel 42 ebenfalls – wie in der Ausführungsform der Fig. 1 und 2 – mit einer höheren Fördergeschwindigkeit als die Roll- trommel 20. Demnach wird auch hier die Doppelfilterziga- rette 16 in Förderrichtung auf der Rollfläche 26 des Roll- klotzes 28 durch die Gegenrolltrommel 42 vorwärts gerollt. Auch hier wird der Laserstrahl 2 von dem Schwenkspiegel 6 der Bewegung der rollenden Doppelfilterzigarette 16 durch den durch die Oberflächen 26 und 44 gebildeten Rollkanal nachgeführt.

Gemäß Fig. 6 sind auch bei dieser Ausführungsform zwei Laser vorgesehen, die mit ihren Laserstrahlen 2, 2' zwei Per- forationslinien in den Filterabschnitt 32 einbringen.

Die Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfin- dungsgemäßen Perforationsvorrichtung 1. Bei dieser Perfo- rationsvorrichtung 1 werden die Doppelfilterzigaretten 16 (auch hier sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen be- zeichnet) von einem als Bandförderer 46 ausgebildeten Querförderer queraxial gefördert. Wie auch in der Ausfüh- rungsform gemäß den Fig. 1 und 2 ist auch hier ein Gegen- rollband 24 mit einer Gegenrollfläche 23 vorgesehen. Die Gegenrollfläche 23 wirkt zusammen mit einem auch hier vorgesehenen Rollklotz 28 bzw. seiner Rollfläche 26 als Rollkanal für die zu perforierenden Doppelfilterzigaretten 16. Auch bei dieser Ausführungsform ist die Förderge- schwindigkeit des Gegenrollbandes 24 größer als die des Bandförderers 46, so daß die Doppelfilterzigaretten 16 bei Erreichen der Wirkzone an dem Punkt 14a in Vorwärtsrich- tung über den Rollklotz 28 von der ersten Flanke 21 der Er- hebungen 22 gerollt werden. Auch hier werden die Doppelfil- terzigaretten 16 an ihren Positionen an den Flanken 21 und 30 mit Hilfe von nicht dargestellten Sauglöchern gehalten.

Die Fig. 8 zeigt einen Schnitt entlang der Linie D-D der Fig. 7. Zu erkennen ist, daß das Förderband 46 in der in der Fig. 8 dargestellten Situation außer Kontakt mit der Doppel- filterzigarette 16 ist, weil diese sich in dem durch die Roll- klötze 28, 28' und die Gegenrollbänder 24, 24' gebildeten Rollkanal befindet.

Die Fig. 9 zeigt noch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Perforationsvorrichtung 1. Wie in der Ausführungsform gemäß den Fig. 7 und 8 ist hier ein Band- förderer 46 vorgesehen. Das Besondere an dieser Ausfüh- rungsform ist, daß die Doppelfilterzigaretten 16 sich in Aus- nehmungen 48 in dem Bandförderer 46 liegend befinden. Die Doppelfilterzigaretten 16 werden daher im Rollkanal rela- tiv zum Bandförderer 46 mit unveränderter Förderkompo- nente auf der Stelle gerollt. Der Rollkanal wird bei dieser Ausführungsform nicht nur von einem Gegenrollband 24 sondern darüber hinaus von einem dem Gegenrollband 24 gegenüberliegenden Rollband 50 bzw. zwischen den jewei- ligen Oberflächen gebildet. Dabei weist das Gegenrollband 24, wie auch bei den vorhergegangenen Ausführungsformen mit Gegenrollbändern, eine innerhalb der Wirkzone der För- derrichtung 52 des Bandförderers 46 entsprechende Förder- richtung auf. Demgegenüber weist das Rollband 50 eine in- nerhalb der Wirkzone der Förderrichtung 52 des Bandförde- rers 46 entgegengesetzte Förderrichtung auf. Die Doppelfil- terzigaretten 16 werden daher in der Ausführungsform ge-

maß **Fig. 9** im Gegenuhrzeigersinn in den Ausnehmungen **48** liegend gerollt. Da sich während dieser relativ zum Bandförderer **46** stationären Rollung die Doppelfilterzigaretten **16** somit mit der Fördergeschwindigkeit **52** des Bandförderers **46** durch den Rollkanal zwischen den Bändern **24** und **50** bewegen, muß auch hier der Laserstrahl **2** mit Hilfe des Schwenkspiegels **6** synchron zu der Bewegung der Doppelfilterzigaretten **16** mit der Fördergeschwindigkeit **52** nachgeführt werden, um auch hier eine vollumfangsseitige Perforierung der Doppelfilterzigaretten **16** zu erreichen.

Die **Fig. 10** zeigt einen Schnitt entlang der Linie E-E durch die Ausführungsform der **Fig. 9**. Die **Fig. 10** zeigt beidseitig von dem Bandförderer **46** die jeweiligen Gegenrollbänder **24, 24'** bzw. Rollbänder **50, 50'**. Auch bei dieser Ausführungsform sind zwei Laserstrahlen **2, 2'** vorgesehen, um an den Enden des Filterabschnittes **32** jeweils die Perforationsstellen einzubringen.

Die **Fig. 11** zeigt eine schematische Darstellung einer für die erfindungsgemäße Perforationsvorrichtung **1** verwendbaren sphärischen Meniskus F-Theta-Planfeldlinse **60**. Die **Fig. 11** zeigt die Linse **60** in einer Seitenansicht. Die Linse **60** weist eine Eintrittspupille **62**, einen Arbeitsabstand **64** und eine Brennweite **66** auf. Mit **70** ist die Arbeitsoberfläche bezeichnet, die bei den Perforationsvorrichtungen **1** gemäß den vorhergehenden Figur die Oberfläche der zu perforierenden Doppelfilterzigarette **16** ist. Wie aus der **Fig. 11** zu erkennen ist, bleibt der Laserstrahl **2** fokussiert, auch wenn er aus verschiedenen Richtungen auf die sphärische F-Theta-Planfeldlinse **60** fällt. Das Gleiche gilt (nicht dargestellt) für eine parallele Versetzung des Laserstrahls **2**.

Die **Fig. 12** zeigt eine Vorrichtung **80** zum Herumwickeln von Blättchen **82** um eine Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppe **84**.

Zu diesem Zweck wird zunächst von einer (nicht dargestellten) Bobine ein endloses Blättchenpapierband **85** über eine Zuführtrommel **86** zugeführt. Die Zuführtrommel **86** weist Nuten **87** auf ihrer Umfangsoberfläche **89** auf. Während das endlose Blättchenpapier **85** über der Zuführtrommel **86** abläuft, wird es in Höhe der Nuten **87** von einem Schneidwerk **88** mittels Messern **90** geschnitten, in dem die Messer in Eingriff mit den Nuten **87** geraten.

Die so gebildeten Blättchen **82** werden auf der Zuführtrommel **86** durch (nicht dargestellte) Saugöffnungen gehalten. Anschließend werden sie von der Zuführtrommel **86** tangential auf eine Zufördertrommel **92** übergeben. Die Zufördertrommel **92** trägt an ihrem Außenumfang Stege **94**, an denen die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** anliegen. Zuvor wurden die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen aus Mulden **96** an die Stege **94** auf der Zufördertrommel **92** übergeben. Die Mulden **96** befinden sich in einer Muldentrommel **98** auf deren Umfangsoberfläche **100**.

Die Blättchen **82** haften an den Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** mit Hilfe eines (nicht dargestellten) Klebestreifens auf den Blättchen **82**.

Unmittelbar nach dem Anheften der Blättchen **82** auf die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** gelangen die derart mit einer aus den jeweiligen Blättchen **82** gebildeten Fahne versehenen Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** in einen Kanal **102**. Der Kanal **102** wird durch einen gegenüber der Zufördertrommel **92** gleichbleibend radial beabstandeten Klotz **104** gebildet. Der Klotz **104** befindet sich in einem radialen Abstand zu der Umfangsoberfläche **106** der Zufördertrommel **92**, daß nur die Außenseite **108** der Blättchen **82** die Innenseite **110** des Rollklotzes **104** leicht berührt. Die Blättchen **82** werden durch einen (nicht dargestellten) Luftstrom leicht gegen die Innenseite **110** des Rollklotzes **104** gedrückt. Dieser Luftstrom rührt aus (nicht dargestellten) Öffnungen in der Umfangsoberfläche **106** der Zuförder-

trommel **92** (siehe **Fig. 14**).

Nach Verlassen des Kanals **102** gelangen die mit Blättchen **82** versehenen Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** in einen Rollkanal **112**. Der Rollkanal **112** wird durch eine Rolltrommel **114** und durch einen eine Gegenrollfläche **116** bildenden Rollklotz **118** gebildet. Die Gegenrollfläche **116**, die auf dem Rollklotz **118** ausgebildet ist, befindet sich zur Bildung des Rollkanals **112** in gleichbleibend großen radialem Abstand zu der vollständig glatten Umfangsoberfläche **120** der Rolltrommel **114**.

In dem Rollkanal **112** weisen die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** gegenüber der Teilung auf der Zufördertrommel **92** nur die halbe Teilung auf. Dazu dreht sich die Rolltrommel **114** mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit wie die Zufördertrommel **92**.

In dem Rollkanal **112** werden die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** mit den Blättchen **82** umwickelt.

Am Ausgangspunkt des Rollkanals **112** werden die fertig umwickelten Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** von der zuvor im Zusammenhang mit der **Fig. 1** geschilderten, als Transportmittel für die Perforationsvorrichtung **1** ausgebildeten Rolltrommel übernommen. Zur Beschreibung der Perforationsvorrichtung **1** sei auf die im Zusammenhang mit den **Fig. 1** und **2** gegebenen Erläuterungen verwiesen, da die in **Fig. 12** gezeigte Perforationsvorrichtung **1** mit der dort dargestellten im wesentlichen identisch ist.

Die **Fig. 13** zeigt die Vorrichtung **80** der **Fig. 12**, wobei die Perforationsvorrichtung **1** in der Ausführungsform der **Fig. 5** vorgesehen ist. Zur Beschreibung der **Fig. 13** wird daher auf die **Fig. 12** bzw. **5** verwiesen.

Die **Fig. 14** zeigt die Übergabe der Blättchen **82** an die Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** an der Zufördertrommel **92**. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Teile wie in den **Fig. 12** und **13**.

Weiterhin zeigt die **Fig. 14** die oben genannten Luftaustrittsöffnungen **124** in der Umfangsoberfläche **106** der Zufördertrommel **92**. Dabei tritt die Luft aus den Luftaustrittsöffnungen **124** bezüglich der Förderrichtung **126** der Zufördertrommel **92** in einem leicht nach hinten gerichteten Winkel aus der Umfangsoberfläche **106** der Zufördertrommel **92** aus.

Weiterhin zeigt die **Fig. 14** Ansaugöffnungen **128** in der Umfangsoberfläche **89** der Zuführtrommel **86**. Die Ansaugöffnungen **128** saugen die Blättchen **82** an die Zuführtrommel **86** an.

Weiterhin zeigt die **Fig. 14** Ansaugöffnungen **130** in der Umfangsoberfläche **106** der Zufördertrommel **92** zum Ansaugen der Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen **84** an die Umfangsoberfläche **106**. Die Ansaugöffnungen **130** befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Stegen **94** auf der Umfangsoberfläche **106**.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herumwickeln von Blättchen (**82**) um stabförmige Gegenstände (**84**), insbesondere um Zigarette-Filter-Zigarette-Gruppen, mit einem Rollkanal (**112**) zum Umrollen der Gegenstände (**84**) mit den Blättchen (**82**), wobei sich der Rollkanal (**112**) zwischen einer Umfangsoberfläche (**120**) einer Rolltrommel (**114**) und einer stationären Gegenrollfläche (**116**) befindet, mit einer Zufördertrommel (**92**) zum Zufördern der stabförmigen Gegenstände (**84**) zu dem Rollkanal (**112**), wobei die Blättchen (**82**) vor dem Erreichen des Rollkanals (**112**) bereits an den stabförmigen Gegenständen (**84**) haften, so daß die Rolltrommel (**114**) anschließend der Umrollung der stabförmigen Gegen-

stände (84) mit dem Blättchen (82) dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umfangsoberfläche (120) der Rolltrommel (114) glatt ist, insbesondere keine Mulden aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rolltrommel (114) mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie die Zufördertrommel (92) läuft.

3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einer Blättchenzuführtrommel (86), die mit der Zufördertrommel (92) derart in Wirkverbindung steht, daß die Blättchen (82) in räumlichem Abstand zu dem Rollkanal (112) bezüglich der Zufördertrommel (92) radial außen an die sich auf der Umfangsoberfläche (106) der Zufördertrommel (92) befindenden, stabförmigen Gegenstände (84) angeheftet werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus der Umfangsoberfläche (106) der Zufördertrommel derart Luft austritt, daß die an den stabförmigen Gegenständen (84) haftenden Blättchen (82) mit ihrem der Haftstelle abgewandten Abschnitt auf Abstand zu der Umfangsoberfläche (106) der Zufördertrommel (92) gehalten werden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **gekennzeichnet** durch eine Gegenfläche (110) in radial gleichbleibendem Abstand zu der Umfangsoberfläche (106) der Zufördertrommel (92), welche Gegenfläche (110) eine Begrenzungsfläche für die durch die Luft verursachte, radial bezüglich der Zufördertrommel (92) nach außen gerichteten Bewegung darstellt.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch eine Abfördertrommel (20) zum Abfördern der stabförmigen Gegenstände (84).

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Abfördertrommel (20) kleiner ist als die Umfangsgeschwindigkeit der Zufördertrommel (92).

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abfördertrommel (20) die stabförmigen Gegenstände (84) im wesentlichen direkt aus dem Rollkanal (112) übernimmt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abfördertrommel (20) gleichzeitig Transportmittel zum Befördern der umwickelten, stabförmigen Gegenstände (16) durch die Wirkzone einer Perforationsvorrichtung (1) zum Herstellen von Öffnungen in der Umfangsoberfläche der stabförmigen Gegenstände (16) ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9 und/oder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zufördertrommel (92), die Abfördertrommel (20) als Stege (94 bzw. 22) ausgebildete Aufnahmen zum Halten der Gegenstände (84 bzw. 16) an der Umfangsoberfläche (106 bzw. 30) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch eine Perforationsvorrichtung zum Herstellen von Perforationsöffnungen in der Umfangsoberfläche der Gegenstände (84), wobei die Perforationsvorrichtung (1) die zu perforierenden Gegenstände (84, 16) im wesentlichen direkt von dem Rollkanal (112) der Vorrichtung (80) übernimmt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, mit mindestens einer Lichtquelle zum Erzeugen mindestens eines energiereichen Lichtstrahles (2), mit dessen Hilfe die Öffnungen in den Gegenstand (16) einbringbar sind, mit einer durch ein Nachführmittel (6) zum Nachführen des Lichtstrahles (2) erzeugbaren Wirkzone, inner-

halb derer der Lichtstrahl (2) zum Einbringen der Öffnungen auf einen sich durch die Wirkzone bewegenden Gegenstand (16) einwirkt.

mit Rollmitteln (24, 28, 40, 42, 50) zum Erzeugen einer Eigenrotationsbewegung der Gegenstände (16) um ihre Längsachse während die Gegenstände (16) sich durch die Wirkzone bewegen, um die Umfangsoberfläche dem Lichtstrahl (2) auszusetzen,

mit Transportmitteln (20, 46) zum Befördern des Gegenstandes (16) durch die Wirkzone,

gekennzeichnet durch ein Lichtbrechungsmittel (12), durch welches der Lichtstrahl (2) vor dem Erreichen der Wirkzone hindurchgeführt wird, so daß dieser beim Nachführen des Lichtstrahles (2) im wesentlichen überall innerhalb der Wirkzone fokussiert bleibt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lichtbrechungsmittel (12) ortsfest ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lichtbrechungsmittel (12) eine Fokus-korrigierte Linse (F-Theta-Linse) ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Transportmittel (20, 46) die Gegenstände (16) auf einem Transportweg durch die Wirkzone befördern, welcher im wesentlichen senkrecht zu den Lichtstrahlen (2), die aus dem Lichtbrechungsmittel (12) austreten, verläuft.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei die Transportmittel (20, 46) die Gegenstände (16) während des Durchlaufens der Wirkzone auf einem Transportweg befördern, welcher im wesentlichen parallel zu der Hauptebene der Lichtbrechungsmittel (12) verläuft.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transportmittel (20, 46) einen Querförderer aufweisen, auf welchem die Gegenstände (16) queraxial gefördert werden.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querförderer (20, 46) Ausnehmungen (48) zur Aufnahme der Gegenstände (16) aufweist, wobei die Gegenstände (16) in den Ausnehmungen (48) liegen, während sie von den Rollmitteln in die Eigenrotationsbewegung versetzt werden.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querförderer (20, 46) als Bandförderer (46) ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querförderer (20, 46) als Rolltrommel (20) ausgebildet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rollmittel (24, 28, 40, 42, 50) eine zumindest in der Wirkzone dem Transportmittel (20, 46) gegenüberliegende Gegenrollfläche (23) aufweisen, so daß die in eine Eigenrotationsbewegung zu versetzenden Gegenstände (16) zwischen dem Transportmittel und der Gegenrollfläche quer zur Förderrichtung (52) des Transportmittels (20, 46) in der Wirkzone in Eigenrotation versetzt werden.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gegenrollfläche (23) als Gegenrollband (24) ausgebildet ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gegenrollfläche (23) als Gegenrolltrommel (42) ausgebildet ist.

24. Vorrichtung nach den Ansprüchen 17, 21 und nach einem der Ansprüche 12 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gegenrollfläche (23) und der Querförderer (20, 46) zumindest in der Wirkzone gleichgerichtete Förderkomponenten aufweisen.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeiten der Gegenrollfläche (23) und des Querförderers (20, 46) zumindest in der Wirkzone derart sind, daß sich der Gegenstand (16) in der Wirkzone während seiner Eigenrotationsbewegung weiterhin in die ursprüngliche Förderrichtung (52) bewegt. 5
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand (16) sich während der Eigenrotationsbewegung weiterhin mit der ursprünglichen Fördergeschwindigkeit weiterbewegt. 10
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand (16) sich während der Eigenrotationsbewegung mit gegenüber der ursprünglichen Fördergeschwindigkeit erhöhter Geschwindigkeit 15 bewegt.
28. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand (16) sich während der Eigenrotationsbewegung mit gegenüber der ursprünglichen Fördergeschwindigkeit verminderter Geschwindigkeit bewegt. 20
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Gegenstand (16) während des Aufenthalts in der Wirkzone einmal um die eigene Achse dreht. 25
30. Vorrichtung nach Anspruch 21 und nach einem der Ansprüche 12 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollmittel (24, 28, 40, 42, 50) weiterhin eine der Gegenrollfläche (23) gegenüberliegende, transportmittel- 30 seitige Rollfläche (26) derart aufweisen, daß die Gegenstände (16) im Bereich der Wirkzone zwischen der Gegenrollfläche (23) und der Rollfläche (26) gerollt werden.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollfläche (26) als Rollband (50) ausgebildet ist. 35
32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Rollband (50) und das Transportmittel (20, 46) zumindest in der Wirkzone gleichgerichtete Förderkomponenten aufweisen. 40
33. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Rollband (50) und das Transportmittel (20, 46) zumindest in der Wirkzone entgegengesetzte Förderkomponenten aufweisen, während das Gegenrollband (24) die Gegenrolltrommel (42) die 45 gleiche Förderrichtung wie das Transportmittel (20, 46) aufweisen.
34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachführmittel (6) ein Schwenkspiegel oder ein rotierender Prismenspiegel im Strahlengang des Lichtstrahles (2) sind. 50
35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle ein Laser ist.
36. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsoberfläche (120) und/oder die Gegenrollfläche (116) erwärmt wird. 55

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

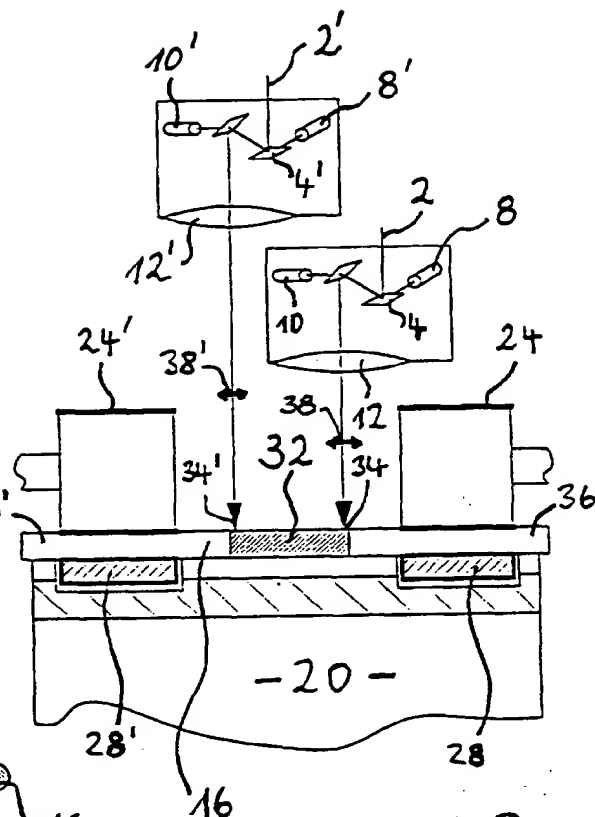
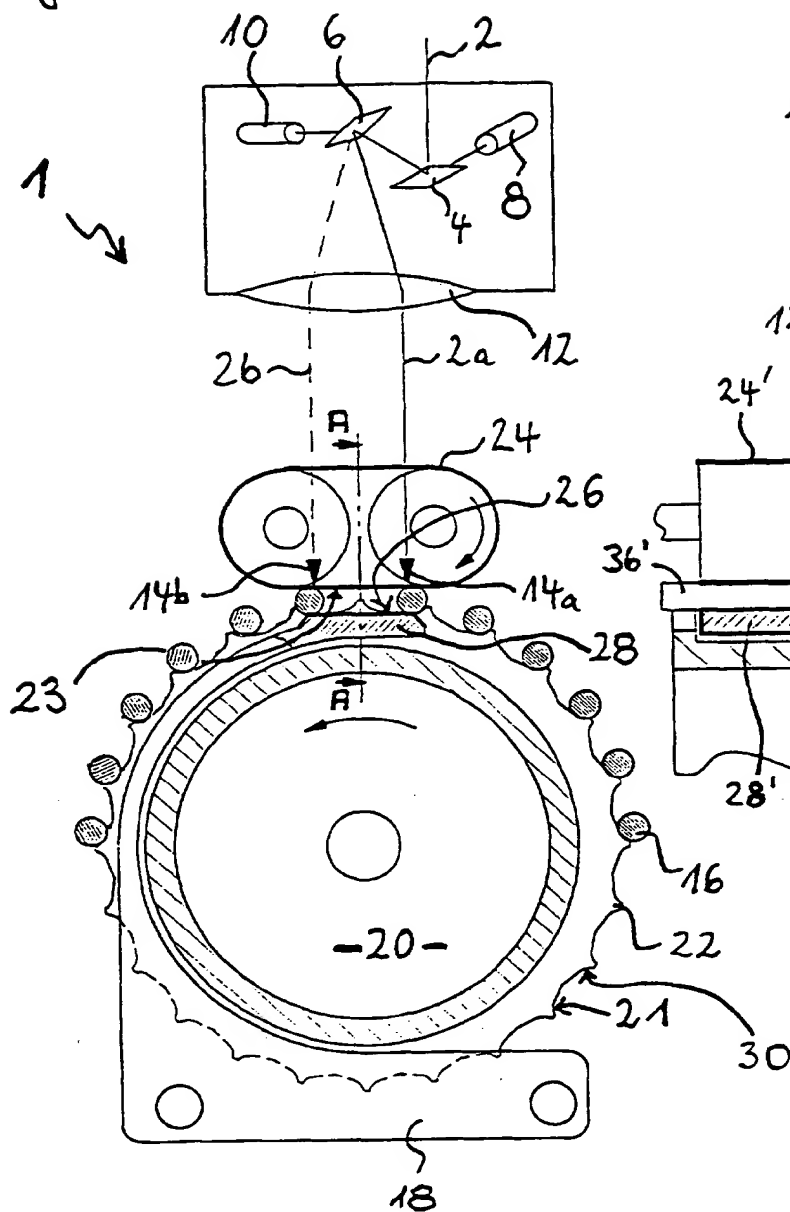


Fig. 2

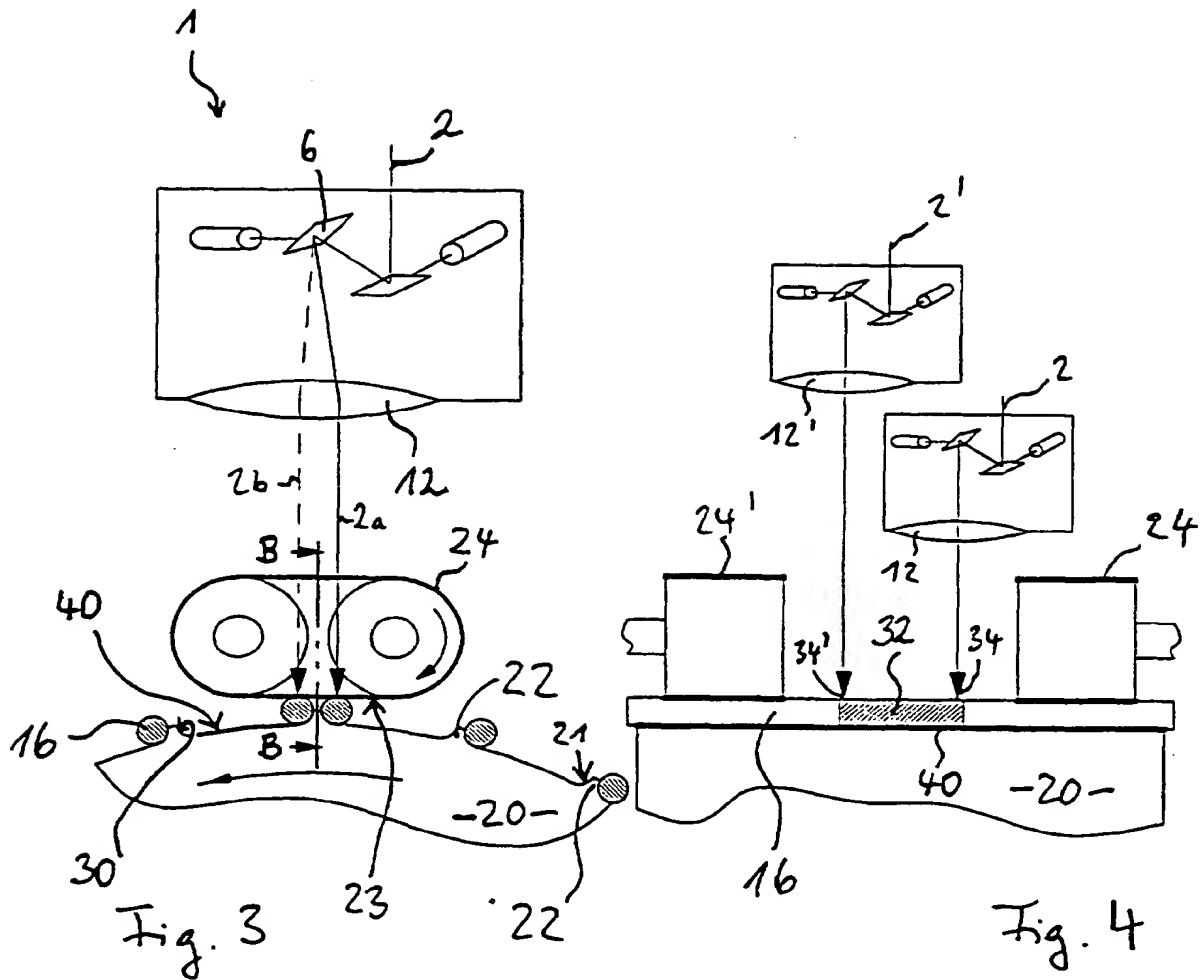


Fig. 5

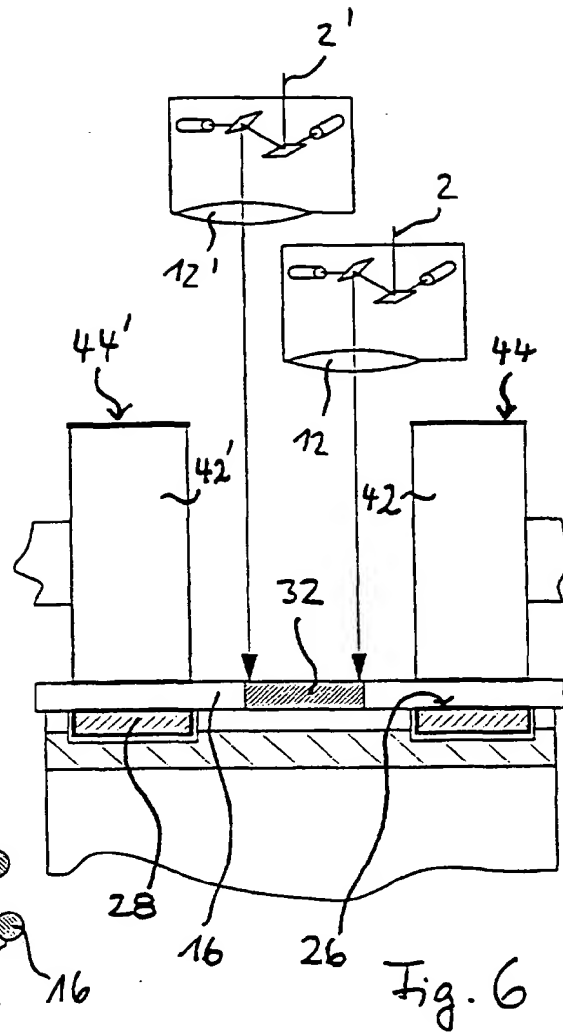
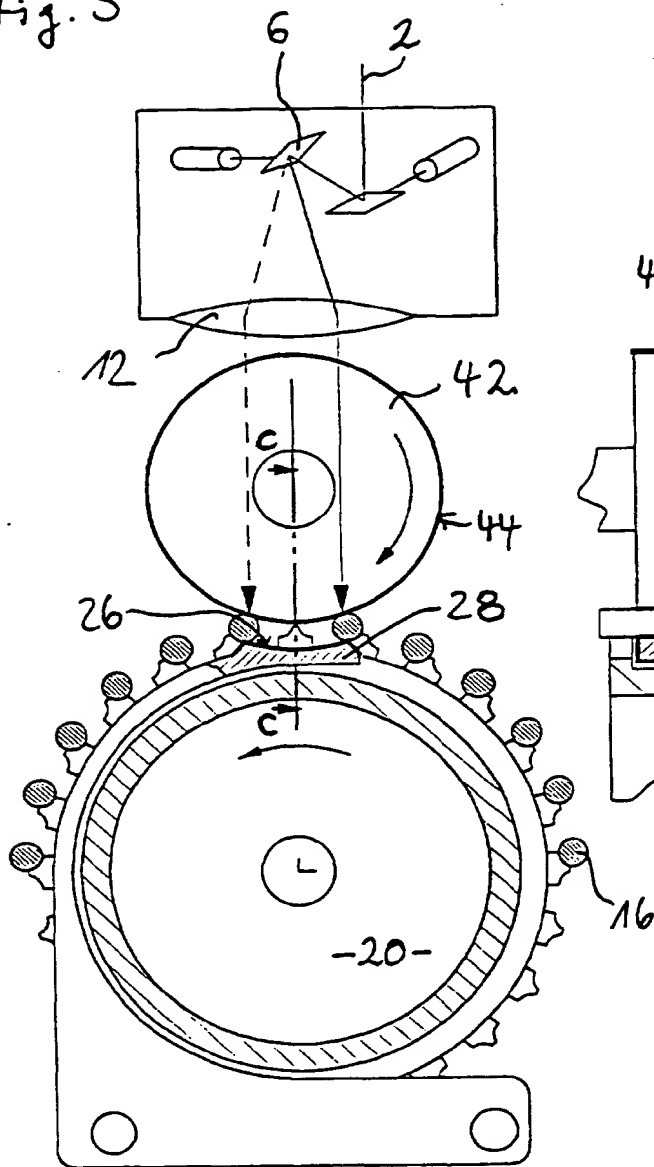


Fig. 7

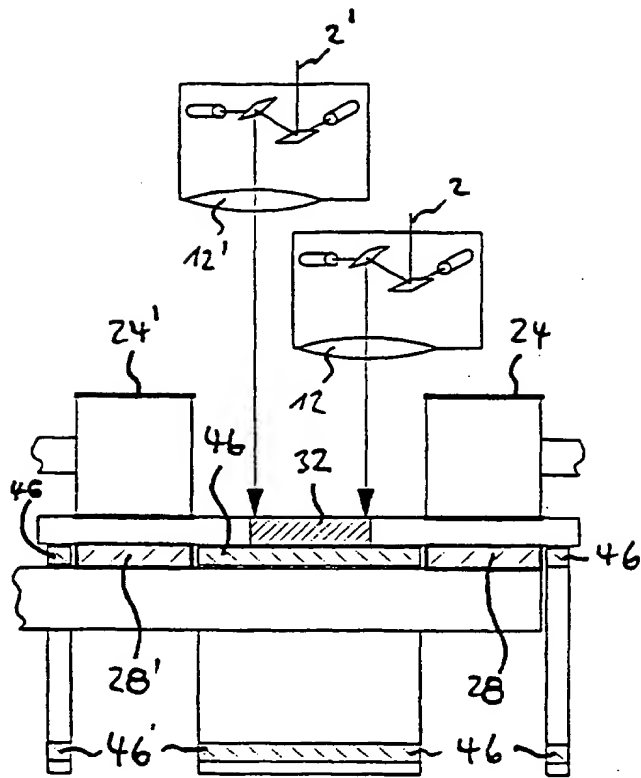
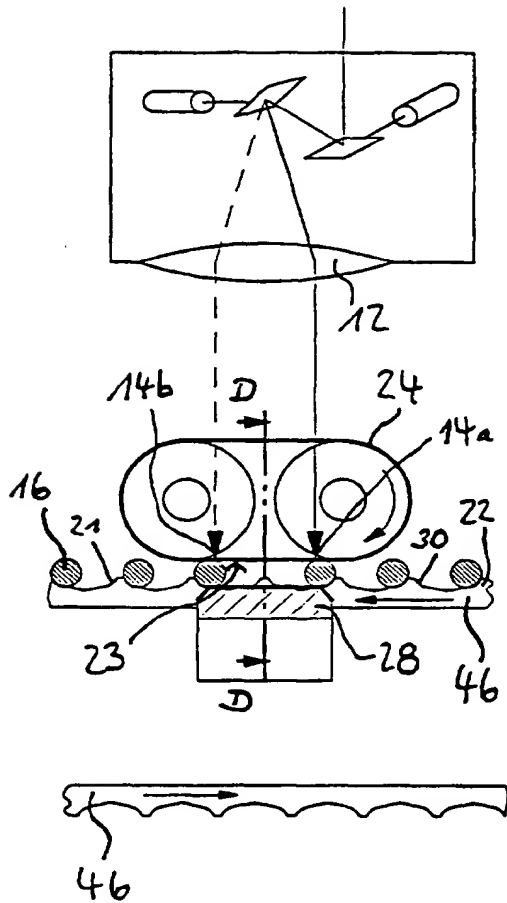


Fig. 8

Fig. 9

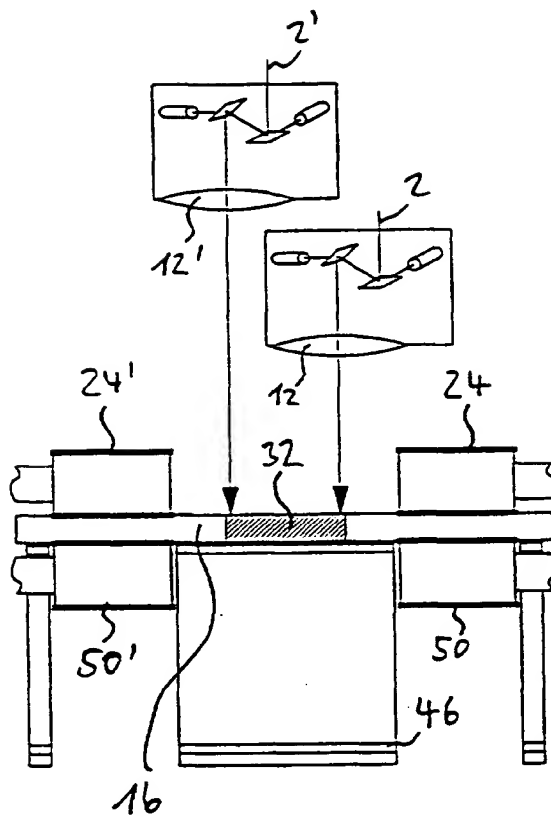
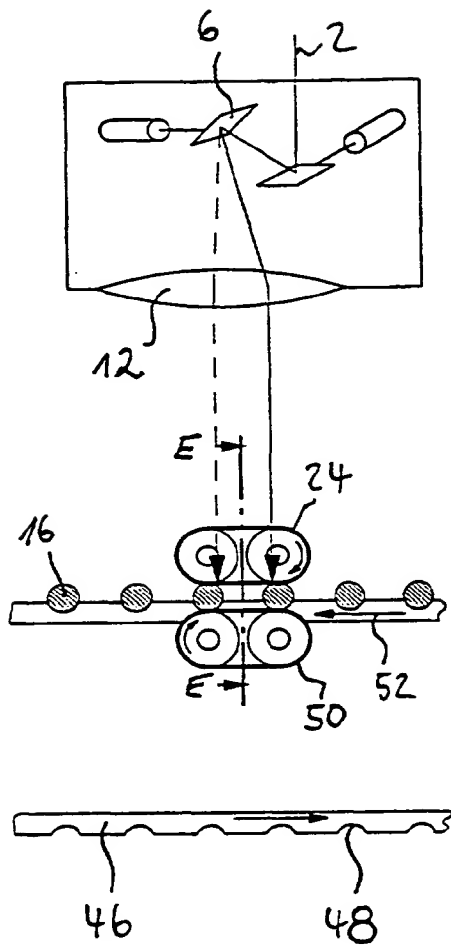


Fig. 10

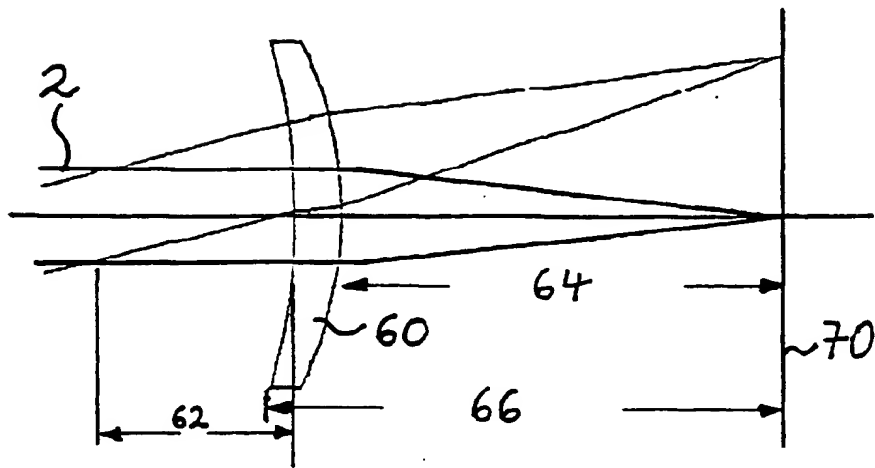


Fig. 11.

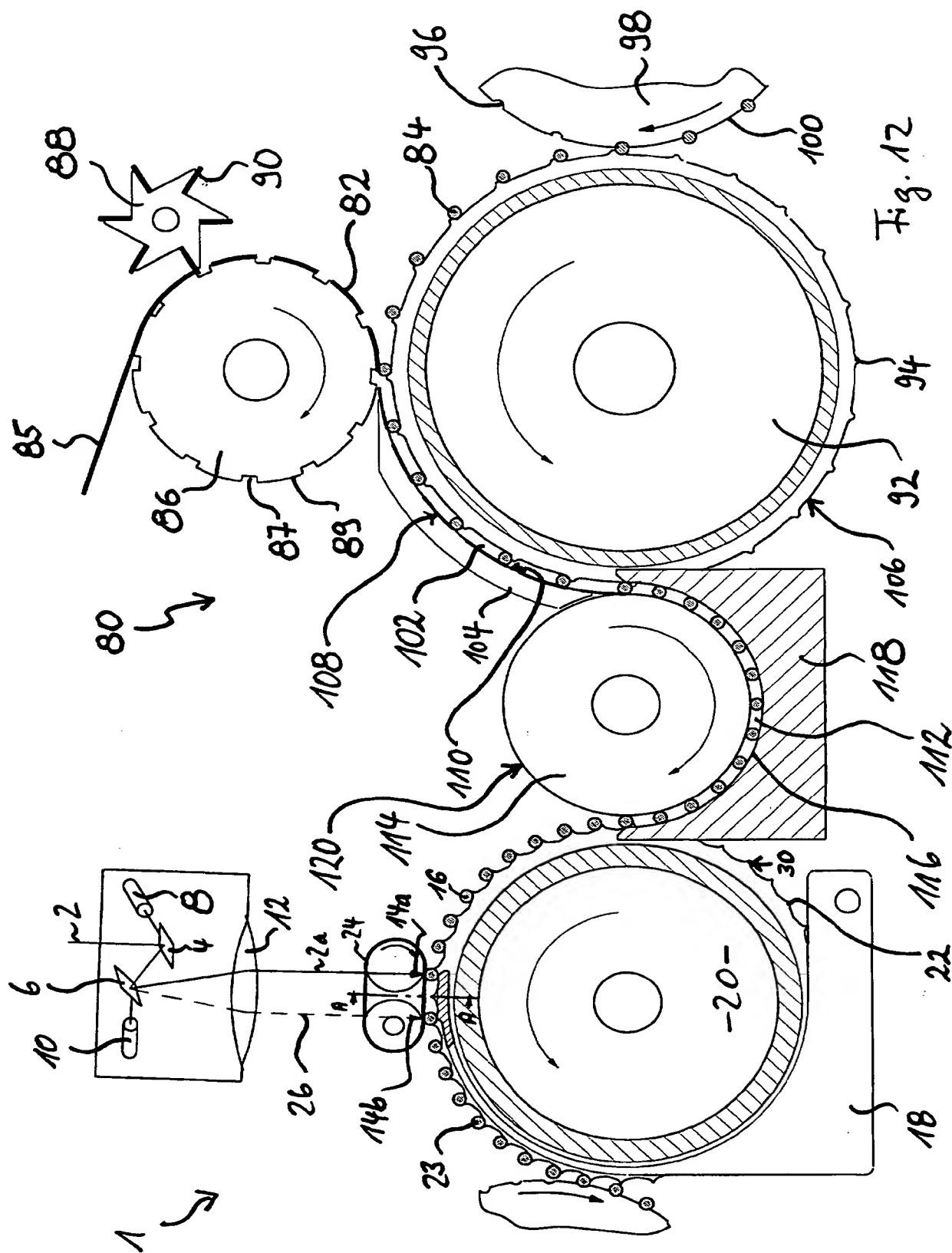


Fig. 12

